

# INTEGRATION SENSOR ELEMENT AND MEASUREMENT SYSTEM USING THE SAME

**Patent number:** JP2002014072  
**Publication date:** 2002-01-18  
**Inventor:** HONDA NOBUAKI  
**Applicant:** YAMATAKE CORP  
**Classification:**  
 - international: G01N27/403; G01N27/12; G01N27/22; G01N27/26;  
 G01N27/414; G01N27/416; H04Q9/00; G01N37/00  
 - european:  
**Application number:** JP20000195465 20000629  
**Priority number(s):** JP20000195465 20000629

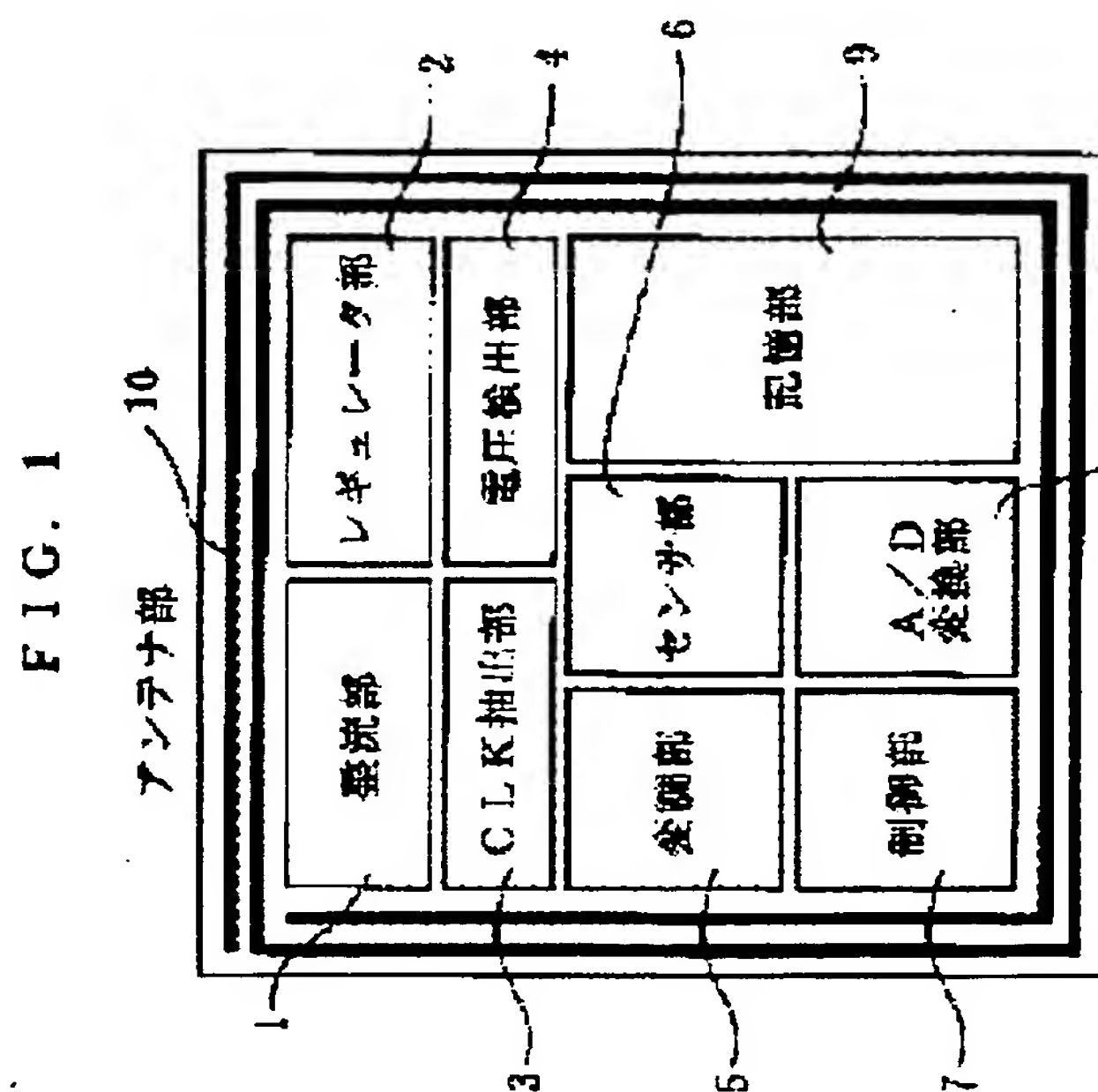
Also published as:

WO0201215 (A1)  
 US6798184 (B2)  
 US2003102872 (A)

Report a data error he

## Abstract of JP2002014072

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an integrated sensor element that is even though short in life time but has a structure suited for mass production and can be exchanged automatically, and a measurement system for achieving continuous monitoring at a low cost by the integrated sensor element. **SOLUTION:** In this integrated sensor element, a sensor part 6 for detecting the quantitative changes or concentration changes of a substance, a control part 7 for processing a signal for indicating the detection result, and an antenna part 10 for transmitting a processed signal to the outside and at the same time, receiving energy required for the transmission operation and the operation of the sensor part 6 and the control part 7 from the outside are formed as a single integrated circuit element.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-14072  
(P2002-14072A)

(43)公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマト*(参考)
G 0 1 N 27/403		G 0 1 N 27/12	A 2 G 0 4 6
27/12		27/22	A 2 G 0 6 0
27/22		27/26	3 7 1 B 5 K 0 4 8
27/26	3 7 1		3 7 1 G
		H 0 4 Q 9/00	3 4 1 B
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-195465(P2000-195465)

(22)出願日 平成12年6月29日(2000.6.29)

(71)出願人 000006666

株式会社山武

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号

(72)発明者 本田 宜昭

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19 株式会社  
山武内

(74)代理人 100081477

弁理士 堀 進 (外1名)

Fターム(参考) 2G046 AA01 BA01 BC03 DC02 DC11

2G060 AA01 AE19 AF10 KA01

5K048 AA04 AA06 BA21 BA34 DA02

DB01 DC01 EB10 FB08 HA04

HA06

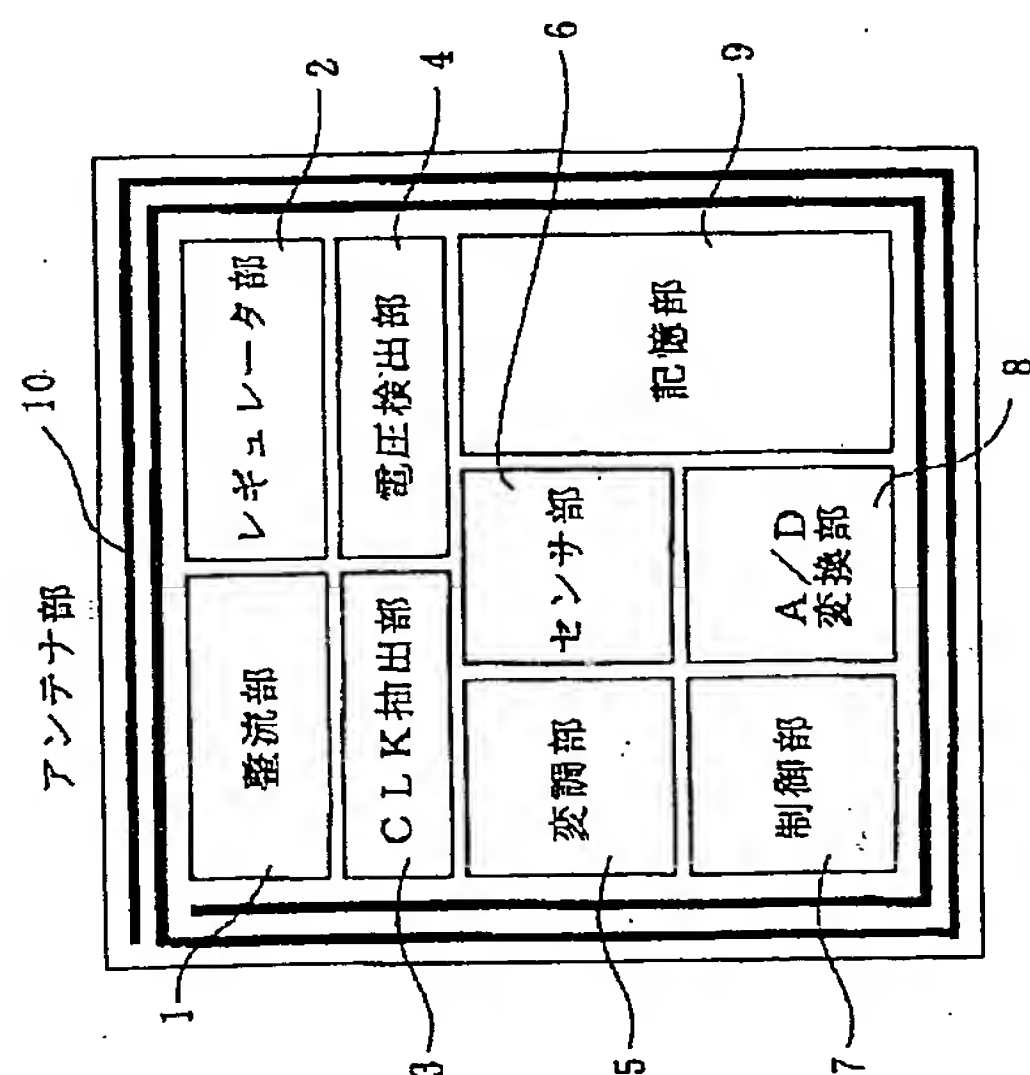
(54)【発明の名称】 集積化センサ素子及びこれを用いた計測システム

(57)【要約】

【課題】 寿命は短いが量産に適した構造で且つ自動的に交換可能な集積化センサ素子と、それを用いることで連続モニタリングが低コストで実現できる計測システムを提供する。

【解決手段】 集積化センサ素子は、物質の量的あるいは濃度の変化を検出するセンサ部6と、その検出結果を示す信号を処理する制御部7と、処理された信号を外部へ送信する一方、その送信動作とセンサ部6及び制御部7の動作に必要なエネルギーを外部から受け取るアンテナ部10とを単一の集積回路素子として形成される。

FIG. 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】計測対象の物質を含む気体若しくは液体と接することにより特性変化を生ずる有機膜及びその特性変化を電気信号に変換する変換部を備えた検出部と、前記検出部からの検出結果を示す信号を処理する制御部と、前記制御部で処理された信号を外部へ送信する一方、その送信動作と前記検出部及び前記制御部の動作に必要なエネルギーを外部から受けるアンテナ部とを、単一の集積回路素子として形成したことを特徴とする集積化センサ素子。

【請求項2】水溶液中のpH濃度を検出するイオン感応性FET素子及び参照電極により構成される検出部と、前記検出部の検出結果を補正するための温度センサと、前記検出部からの検出結果を示す信号を処理する制御部と、前記制御部で処理された信号を外部へ送信する一方、その送信動作と前記検出部及び前記制御部の動作に必要なエネルギーを外部から受けるアンテナ部とを、単一の集積回路素子として形成したことを特徴とする集積化センサ素子。

【請求項3】請求項1又は2記載の集積化センサ素子において、前記制御部は、前記検出部の検出結果を補正するための補正情報を予め記憶しておくメモリを有し、その補正情報に従って前記検出結果を補正し、補正した検出結果を前記アンテナ部より送信することを特徴とする集積化センサ素子。

【請求項4】請求項1、2又は3記載の集積化センサ素子から送信された検出結果を受信する一方、前記集積化センサ素子に供給すべきエネルギーを送るアンテナ部と、該アンテナ部を介して前記集積化センサ素子から受信した検出結果に関する情報を表示する表示部とを備えた読取り装置。

【請求項5】請求項1、2又は3記載の集積化センサ素子と、  
前記集積化センサ素子を複数収納する容器と、  
前記容器に収納された集積化センサ素子を所定の数量だけ使用可能な状態にする一方、劣化した集積化センサ素子を排除するアクチュエータと、  
前記集積化センサ素子の性能劣化を判断し、若しくは予め決められた使用時間に達したかを判断して、前記アクチュエータの動作を制御するコントローラと、  
使用中の集積化センサ素子から送信された検出結果を受信する一方、当該集積化センサ素子に供給するエネルギーを送るアンテナ部とを備えたことを特徴とする計測システム。

【請求項6】請求項1、2又は3記載の集積化センサ素子と、  
前記集積化センサ素子を1つずつ収納する複数の容器と、  
前記容器に収納された集積化センサ素子を所定の数量だけ使用可能な状態とする一方、劣化した集積化センサ素

子を排除するアクチュエータと、

前記集積化センサ素子の性能劣化を判断し、若しくは予め決められた使用時間に達したかを判断して、前記アクチュエータの動作を制御するコントローラと、  
使用中の集積化センサ素子から送信された検出結果を受信する一方、当該集積化センサ素子に供給するエネルギーを送るアンテナ部とを備えたことを特徴とする計測システム。

【請求項7】請求項5又は6記載の計測システムにおいて、前記容器は外部からの気体又は液体の侵入を防ぐ気密性を有していることを特徴とする計測システム。

【請求項8】請求項7記載の計測システムにおいて、前記容器は、その内部に前記集積化センサ素子を劣化させる物質を吸着する吸着剤を有していることを特徴とする計測システム。

【請求項9】請求項1、2又は3記載の集積化センサ素子と、  
一部又は全部が薄い膜で形成された蓋をもって、前記集積化センサ素子を安定に保持する気体又は液体と共に前記集積化センサ素子を1つずつ封入した複数の容器と、  
前記容器の薄い膜に穴をあけることで、当該容器に収納された集積化センサ素子を使用可能な状態とする一方、劣化した集積化センサ素子を排除するアクチュエータと、

前記集積化センサ素子の性能劣化を判断し、若しくは予め決められた使用時間に達したかを判断して、前記アクチュエータの動作を制御するコントローラと、  
使用中の集積化センサ素子から送信された検出結果を受信する一方、当該集積化センサ素子に供給するエネルギーを送るアンテナ部とを備えたことを特徴とする計測システム。

【請求項10】請求項1、2又は3記載の集積化センサ素子を複数個、密閉状態で収納することを特徴とする収納装置。

【請求項11】請求項1、2又は3記載の集積化センサ素子を1つずつ密閉状態で収納した容器を複数備えたことを特徴とする収納装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、計測対象の物質の量的変化を検出する集積化センサ素子と、これを使用する計測システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】物質の量（濃度を含む）の検出（若しくは計測）に用いられるセンサには、種々のものが提供されている。例えば、特開平4-363651号公報には、イオン感応膜と信号処理回路と参照電極とがワンチップに集約された集積化イオンセンサが開示されている。この集積化イオンセンサには複数の接続端子が設けられ、その端子に接続した線を介して電力の供給や検出

結果の収集が行われる。

【0003】また、特開平6-42983号公報や特開平11-311615号公報に開示されているセンサは、検出結果とそのセンサを動作させるためのエネルギーを外部装置との間でワイヤレスで送受する構成を有している。

【0004】これらのセンサの寿命は、一般に有限である。すなわち、センサは、使用環境に暴露されること等によって計測性能が経時的に劣化するものである。特に温度や圧力等の計測ではなく、物質の検出などを行う化学センサやバイオセンサは、一般に長期間の安定性に乏しい。それ故、劣化したセンサを新しいものと取り替えることが必要であり、その作業は、センサの寿命が短いほど頻繁に行われる。特開平9-297832号公報には、センサの劣化を作業者が判断するのは煩雑であることから、センサの寿命到来を自動的に判断して交換の必要性を作業者に報知する測定器が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のセンサにおいては、次のような問題点があった。

【0006】特開平6-42983号のように、計測信号処理のために電気回路を配置した複数の基板を組み立てたセンサは、配線構造が複雑であると共に大型である。このようなセンサは、一般に製造コストが高くなる。

【0007】また、特開平4-363651号のようにセンサをワンチップで形成しても、これと外部装置との接続は有線であるから、センサ交換の煩雑さ、人手の介在、交換部品のコスト高、コネクタの接続の信頼性など、コストや信頼性の問題がある。

【0008】更に、特開平9-297832号のように、センサ交換の必要性を作業者に報知する場合、測定器は、作業者がいる場合にのみ使用されるならば問題ないが、作業者が近くにいない場合にも測定を行うような場合には、センサ交換の必要性を表示しただけでは作業者に知らせることができない。また、他の方法で知らせることができたとしても、作業者が測定器のところまで来て交換しなければならず、人手が介在するので、コストの問題があるとともに、コネクタの接続の信頼性の問題がある。例えば、測定対象が危険な薬品であるような場合には、センサ交換がさらに煩雑になり、コスト高になる。

【0009】また、どの場合にも共通することではあるが、測定器が人手の届かないところ或いは人手により交換することが非常に困難なところに設置された場合、例えば地中や海中の深い場所、パイプの内部、或いは宇宙空間のような場所で使用される場合には、前述のような方法では、センサの寿命が到来した段階でその測定器は使用できなくなってしまう。これは、検出又は計測には致命的である。

【0010】これに対して、寿命が長く交換作業が長期間不要なセンサ素子、特に感応膜の開発には、多くの投資と長い開発期間、そして多大なリスクを伴うので、寿命は短い現在の技術で作製可能な安価なセンサを用いているのが現状である。

【0011】本発明の第一の目的は、個々のセンサ素子の寿命は長くないが量産に適したワンチップの集積化構造とすることで経済性を確保した集積化センサ素子を提供することである。第二の目的は、そのような集積化センサ素子を用いて計測するに際し、劣化したセンサ素子を新しいセンサ素子に交換する作業を自動的に行えるようにすることにより、人手を介さずに長期間の連続的な測定を可能とする計測システムを提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の集積化センサ素子は、物質を含む気体若しくは液体と接することにより特性変化を生ずる有機膜及びその特性変化を電気信号に変換する変換部を備えた検出部と、その検出結果を示す信号を処理する制御部と、処理された信号を外部へ送信する一方、その送信動作と検出部及び制御部の動作に必要なエネルギーを外部から受けるアンテナ部とを単一の集積回路素子として形成したことを特徴とする。

【0013】本発明の一実施態様の集積化センサ素子は、水溶液中のpH濃度を検出するイオン感応性FET素子及び参照電極により構成される検出部と、その検出結果を補正するための温度センサと、前記検出部からの検出結果を示す信号を処理する制御部と、前記制御部で処理された信号を外部へ送信する一方、その送信動作と前記検出部および前記制御部の動作に必要なエネルギーを外部から受けるアンテナ部とを、単一の集積回路素子として形成したことを特徴とする。

【0014】本発明の好ましい実施態様によれば、制御部は、検出部での検出結果を補正するための補正情報を予め記憶しておくメモリを有し、補正した検出結果を送信するように構成される。

【0015】また、本発明の集積化センサ素子から送信された検出結果（又は補正された検出結果）を受信する一方、集積化センサ素子に供給するエネルギーを送るアンテナ部と、このアンテナ部を介して集積化センサ素子から受信した検出結果に関する情報を表示する表示部とを備えた読取装置が提供される。

【0016】本発明の計測システムは、上記の集積化センサ素子を複数収納する容器と、この容器に収納された集積化センサ素子を所定の数量だけ使用可能な状態にすると共に劣化したセンサを排除するアクチュエータと、集積化センサ素子の性能劣化を判断し又は予め決められた使用時間が経過したか否かを判断してアクチュエータの動作を制御するコントローラと、使用中の集積化センサ素子から送信された検出結果を受信する一方、当該センサ素子に供給するエネルギーを送るアンテナ部とを備え

たことを特徴とする。

【0017】本発明の計測システムにおいては、上記の集積化センサ素子を1つずつ収納する容器を複数用いてもよい。それらの容器は、外部からの気体又は液体の侵入を防ぐ気密性を有するか、或いは内部に集積化センサ素子を劣化させる物質を吸着する吸着剤を有することが好ましい。

【0018】また、このような容器としては、例えば、一部又は全部が薄い膜で形成された蓋をもって、集積化センサ素子を安定に保持する気体又は液体と共に集積化センサ素子を1つずつ封入する容器が好適に用いられる。

【0019】本発明によれば、上記のような集積化センサ素子を複数個、密閉状態で収納する収納容器、或いは集積化センサ素子を1つずつ密閉状態で収納した容器を複数備えた収納装置も提供される。

【0020】

【作用及び効果】本発明の集積化センサ素子によれば、検出部での検出結果は制御部で処理され、アンテナ部を介して外部へ送信されるが、その送信及び検出部と制御部における動作に必要なエネルギーも、当該アンテナ部を介して供給される。すなわち、検出結果の送信及びエネルギー供給がワイヤレスで行われる。従って、計測ポイントが変更されても柔軟に対応できる。また、集積化センサ素子は、その構成要素である検出部と制御部とアンテナ部とを単一の集積化素子としてワンチップに形成するので、小型であると共に各部を結ぶ配線等も一体的に形成され、量産に適した構造である。

【0021】本発明の集積化センサ素子は、上記のようにワンチップに集積化したことにより、コスト低減を図ることに加えて、送信とエネルギーの供給をワイヤレスで行うので、接続の信頼性に問題がなく、センサ素子の交換も容易である。

【0022】本発明の計測システムにおいては、アクチュエータにより、容器に収納された複数の集積化センサ素子のうち所定の数量を使用可能な状態にする。そして、送受信部により、使用中の集積化センサ素子から送信された検出結果を受信する一方、当該センサ素子に供給するエネルギーを送る。使用中の集積化センサ素子の性能が劣化したときは、コントローラが性能劣化を判断し、アクチュエータの動作を制御することにより、当該集積化センサ素子を排除すると共に未使用の集積化センサ素子を使用可能な状態にする。すなわち、劣化した集積化センサ素子は、自動的に新しい集積化センサ素子と交換される。従って、センサ素子の交換に人手がかからず、寿命の短いセンサ素子でも直ちに交換できるので、寿命の長いセンサ素子を使用せずに長期間の連続測定が可能である。

【0023】また、人手による交換が困難もしくは不可能な場所でも、本発明の計測システムを適用することが

できる。

【0024】更に、集積化センサ素子を容器に収納しておくので、使用可能なセンサ素子の種類や範囲が広く、汎用性の高い計測システムが提供される。

【0025】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による集積化センサ素子の構成を模式的に示す拡大図である。集積化センサ素子は、ワンチップに形成されている。チップの内部構成は、機能ブロックごとに、整流部1、レギュレータ部2、CLK（クロック）抽出部3、電圧検出部4、変調部5、検出部（センサ部）6、制御部7、A/D（アナログ/デジタル）変換部8、記憶部9、及びアンテナ部10に区分されている。

【0026】検出部6は、種々のもので構成することができる。例えば、計測対象の物質量が水素イオン、ペーハー（pH）の場合には、検出部として公知のイオン感応性電界効果型トランジスタ（ISFET）を用いることができる。これは、計測対象物質の濃度変化により表面電位が変化する酸化物等の膜でゲートを構成している。この場合、検出部6は、ISFET及び参照電極を有し、pHの検出結果としてISFETのゲート酸化膜の表面電位をFETで変換した信号を出力する。

【0027】他に、検出部6は、計測対象物質の濃度変化等により特性変化を生ずる有機膜と、その特性変化を電気信号に変換する変換部とを備えたものでもよく、櫛型電極による抵抗値又は容量値の計測、並行平板電極による容量計測、QCM（Quartz Crystal Microbalance）による重量変化、SAW（Surface Acoustic Wave）素子による重量変化、或いはカンチレバー（片持ち梁）による重量変化等の検出に用いることができる。この場合、検出部6は、検出結果としてガス濃度、応力、弾性係数等の物理量を電気的信号に変換し出力する。

【0028】制御部7は、検出結果を示す信号処理すると共に、検出結果の補正（例えば、キャリブレーションのための補正）も行う。補正に際して必要な情報（以下、補正情報という）は、記憶部9に格納されている。例えば、個々のセンサ素子のゼロ点情報、計測範囲（スパン）情報、温度特性情報等が記憶されている。これらのゼロ点情報、スパン情報等により、測定データを個々のセンサの特性にあわせたデータ変換を行うことができる。また、温度センサも集積化若しくは外付けで設けた場合には、個々のセンサの温度特性により温度情報に補正をかけることが可能になる。補正情報には、スパン等の情報のほか、信号処理のためのプログラムも含まれる。制御部7は、そのプログラムに従って検出結果を補正する。

【0029】複数の集積化センサ素子を同時に使用する場合、各素子の検出部は、異なる素材で形成したものであっても良い。その場合、記憶部9には、集積化センサ素子を識別するためのID（Identification）情報が格

納される。ID情報は、検出結果と共に外部装置（例えば、後述の読取り装置）に送信される。外部装置は、このID情報を読み取ることで、集積化センサ素子それ自体或いは当該センサ素子から送信された検出結果を識別することができる。また、外部装置が検出結果とは無関係の誤ったデータや情報を読取ることが防止される。このようにID情報を用いることにより、検出の信頼性を高めることができる。

【0030】アンテナ部10は、外部装置に検出結果を送信する一方、外部装置からマイクロ波などで供給されるエネルギーを受け取る。アンテナ部10を介して供給されたエネルギーは、整流部1、レギュレータ部2、CLK抽出部3及び電圧検出部4で、当該集積化センサ素子の各部を作動させるのに必要な電流、電圧あるいはクロック信号に変換される。

【0031】図2は、図1の集積化センサ素子と読取り装置の構成を表すブロック図である。集積化センサ素子A及び読取り装置Bは、相互に検出結果又はエネルギーを送受する。

【0032】まず、集積化センサ素子Aの機能について説明する。

【0033】検出部6は、その検出結果を連続的に変化する電氣的信号（アナログ信号）として出力する。その検出信号は、A/D変換部8により、デジタル信号に変換される。

【0034】制御部7は、検出結果を示す信号（検出信号）について必要な処理を行う。その処理に際して補正が必要な場合は、制御部7は、記憶部9に格納されている補正情報を参照して補正などの処理を行う。ここで、検出信号について処理前と処理後の相関関係、即ち、制御部7における入力と出力の関係は、線形に限らず、非線形であっても良い。なお、検出結果の補正は、集積化センサ素子で行う他、検出信号を受信する外部装置で行っても良い。

【0035】変調部5は、制御部7で処理された信号の搬送波を変調する。変調された搬送波は、アンテナ部10から送信され、読取り装置Bのアンテナ部16で受信される。

【0036】この集積化センサ素子Aには、外部装置（図示の例の場合、読取り装置B）からエネルギーが供給される。集積化センサ素子Aのアンテナ部10と読取り装置Bのアンテナ部16との間における、検出結果及びエネルギーの送受には、電磁波が利用される。CLK抽出部3は、受信された電磁波からクロック信号を抽出する。制御部7は、このクロック信号に基づいて動作する。

【0037】アンテナ部10を介して供給されたエネルギーは、整流部1で整流され、レギュレータ部2で電圧が調整される。こうして整流された直流電流は、各部を作動させる電源となる。電圧検出部4は、所定の電圧レベ

ルに達していることを示す信号を制御部7に与え、制御部7が動作可能な状態にのみ動作するようにしている。

【0038】次に、読取り装置Bについて説明する。集積化センサ素子Aから送信された搬送波は、アンテナ部16で受信され、BPF（バンドパスフィルタ）部13に入力される。BPF部13では、搬送波の周波数成分から、余分な成分を除去する。即ち、処理された検出結果の情報を含む所定の周波数成分だけを抽出する。余分な周波数成分が除去された搬送波は、復調部14に入力され、ここで発振器12が発生する周波数発振により検出結果が取り出され、表示部15に表示される。表示部15では、検出信号に対して更にその他の信号処理を施した結果を表示するようにしても良い。発振器12からの周波数信号は、電力増幅部11で増幅され、アンテナ部16からマイクロ波その他の電磁波として集積化センサ素子Aに送信される。

【0039】図3は、本発明による計測システムの構成例を示す。この計測システムは、巻取りリール17、供給リール18、アクチュエータ19、孔あけ器20、容器21～25、メンブレンシール27、及び送受信部26で構成される。

【0040】各々の容器の中には、集積化センサ素子（以下「センサチップ」という）が収納されている。容器の中のセンサチップは、後述するように、メンブレン（薄膜）シール27で外界と隔離されている。メンブレンシールは、センサを使用する際に孔あけ器20により開封される。送受信部26は、使用中（容器23内）のセンサチップから送信された検出結果を受信する一方、そのセンサチップに供給するエネルギーを送る。

【0041】巻取りリール17と供給リール18とは、容器をメンブレンシール27で帯状に連ねたもの（以下、容器の帯という）によって連動する。供給リール18には、未開封の容器の帯が巻かれている。一方、巻取りリール17には、使用後の容器の帯が巻き取られる。これらは、モータ等の駆動源により回転する。このとき、容器の帯が、図3に矢印で示す送り方向に容器一つ分ずつ送られる。巻取りリール17と供給リール18との間には、アクチュエータ19により往復運動する孔あけ器20が設けられている。孔あけ器20は、使用する容器23の上面に貼られているメンブレンシールに多数の孔をあけることができる。

【0042】図4は、図3の計測システムにおける容器の拡大斜視図である。

【0043】容器28は、塩化ビニル等の軟質プラスチックに凹部を真空成形したものである。メンブレンシール27は、塩化ビニル等の薄膜（メンブレン）から成り、容器の上端に熱圧着して容器内部を密閉する。この密閉された容器内部には、センサチップ29が脱酸素材や吸湿材等（図示せず）と共に収納されている。

【0044】なお、容器28及びメンブレンシール27

の材料は、塩化ビニルに限らず、空気、水分、ガスが通過しないものであればよい。例えば、アルミ薄膜と高分子材との複合材や、アルミ箔等で代用しても良い。また、特性の異なる高分子材料同士をラミネートしたものでも良い。

【0045】図5は、図3に示す計測システムの動作を表すフローチャートである。

【0046】コントローラによって、センサの交換時期が判断される(ST1)。コントローラは、交換すべきと判断した場合、即ち、“YES”ならば、巻取リール17を駆動するモータ等に動作指示を与える。このことにより、容器の帯は、容器一つ分だけ送られ(ST2)、未開封の容器23が孔あけ器20の真下に置かれる。次に、コントローラは、アクチュエータ19に動作指示を与える。このことにより、孔あけ器20が降下して容器23のメンブレンシール27に孔をあける(ST3)。このことにより、容器の内部に保存されていたセンサチップに外気が接触するようになる。すなわち、センサチップは、使用可能な状態になる。そして、このセンサチップで外界の特性を計測する(ST4)。

【0047】ところで、イオン感応性の有機膜を用いたイオンセンサは、一般に、乾燥雰囲気中に保管しておく、使用開始時に安定した特性を有しないという問題があるので、使用に際しては、センサを適当な溶液に一晩浸漬すること等により安定化させるようにしている(「コンディショニング」と称される)。そこで、そのようなセンサを用いる場合は、上記実施例のセンサチップ容器内にコンディショニング用の溶液を満たし、その中にセンサチップを保管することが好ましい。例えば、Naイオンセンサであれば、0.1NのNaCl溶液中に保管する。

【0048】この場合、図3のシステムでは、孔あけ器20に代えて次のような手段を設けるとよい。すなわち、図10に示すように、システム全体を測定対象流体の中に入れて物質の量などを測定する場合、当該流体を吸い込むチューブ61と排出するチューブ62とを適当な保持部材63で鉛直方向に保持し、吸込チューブ61にはポンプ64を設けると共に、各チューブの下端にはそれぞれ吸込針61n、排出針62nを取り付け、前記アクチュエータ19により保持部材63を往復運動させる構造とする。一方、供給リール18側の未開封の容器24、25内は、コンディショニング溶液で満たされ、その中にセンサチップを保管している。

【0049】図10のシステムにおいては、前述のようにセンサチップを交換すべきと判断した場合、巻取リール17を駆動して未使用のセンサチップを収納した容器23が、吸込針61n及び排出針62nの真下に置かれる。その後、アクチュエータ19により、吸込針61n及び排出針62nを下降させて容器23のメンブレンシール27に孔をあける。そして、ポンプ64を動作させ

ることにより、測定対象流体が吸込チューブ61から吸い込まれ、吸込針61nを介して容器23の内部に入ると、その内部に充填されているコンディショニング溶液は、排出針62nを介して排出チューブ62に押し出され、その上端から排出される。かくして、容器23内は測定対象流体で満たされ、その中に保管されていたセンサチップが測定対象流体に接する。すなわち、容器内の流体を速やかに置換して、センサチップを使用可能な状態にすることができる。ポンプ64は、常時稼動しても、或いは必要時のみ間欠的に稼動させてもよい。

【0050】なお、排出された流体が再度吸い込まれることがないように、吸入口と排出口を離れた位置に設けることが望ましい。

【0051】上記の計測システムは、1つのセンサチップ(図3の場合、容器23に収納されているセンサチップ)のみ測定に使用する構成であるが、このセンサ以外(例えば前方の容器22内)のセンサチップも使用可能とする、すなわち、そのセンサチップに下方にも送受信部26を設けることにより、二つのセンサによる測定ができる構成にしてもよい。この場合、使用中の一つのセンサを交換すべき時には、もう一つのセンサも使用して二つのセンサで同時に計測し、各々の計測データの差がどの程度あるかを判定することにより、それまで使用してきたセンサ(計測データ)の信頼性をチェックすることができる。その結果により、ある一定時間が経過したところで古いセンサでの測定を止めて、そのセンサを回収することができる。

【0052】図6は、別の計測システムを示す。この計測システムは、シャッタ30、31、ストッパ32、33、収納装置34、及び送受信部35を備えている。

【0053】収納装置34は中空の箱状部材又は容器で形成され、その内部には複数のセンサチップ29が一列に並べられている。この容器34は、水平線に対し傾いて設置されている。容器34の内壁面は、センサチップとの摩擦が小さい材料で作られ、センサチップが重力で斜面を滑り落ちるようになっている。容器34の内部は、ねじふた37、シールリング38及びシャッタ30、31で密閉されており、外界との機密が十分に保たれている。更に、容器34の内部には、酸素や湿気を除去する吸着剤43を設置することにより、未使用のセンサチップ29の劣化を防いでいる。

【0054】シャッタ30、31及びストッパ32、33は、通常、図6に示す閉位置にあり、第二のシャッタ31により密閉された容器34内に未使用のセンサチップ29を保管している。センサチップを交換する際には、シャッタ30、31及びストッパ32、33が、矢印で示す方向に摺動する。これらの摺動は、例えばソレノイドのような駆動機構Dにより実現される。なお、容器34内部のシャッタ30、31及び第一のストッパ32が駆動される部位は、十分に機密が保たれている。従

って、これらの摺動部分から容器内部に外気が侵入することはない。

【0055】第一のシャッタ30と第二のシャッタ31とで密閉された空間である準備室39内には、通常、センサチップ29は収容されていないが、後述のように、センサチップを交換する際は、第二のシャッタ31が上昇する。一方、第一のシャッタ30は下降したままなので、保存室の内部へ外気が進入することなく、保存室内の未使用センサチップをより長期間保管することができる。

【0056】一方、容器34の外で使用されるセンサチップ36は、第二のストッパ33によって所定位置に固定され、送受信部35からエネルギーが供給される。センサチップ36での検出結果は、送受信部35から送信される。更に、使用済みのセンサチップ41は、回収袋42に回収される。

【0057】図7は、図6の計測システムにおけるシャッタ30、31及びストッパ32、33の動作手順を表すフローチャートである。

【0058】まず、コントローラは、使用中のセンサチップ36の交換時期を判断する(ST5)。そして“YES”すなわち交換すべき時期と判断した場合は、先ず第二のストッパ33を下降させ、そのセンサチップ36を使用済みのものとして排出する(ST6)。排出されたセンサチップ41は、図6に示すように回収袋42に滑落するようになっている。その後、第二のストッパ33を元の位置まで上昇させる(ST7)。

【0059】次に、第二のシャッタ31を上昇させ、容器34内から先頭の新しいセンサチップ29'を予備室39内に滑落させる(ST8)。このとき、2番目以降のセンサチップ29は、第一のストッパ32により保存容器34内に係止されている。その後、第二のシャッタ31を下降させて閉じてから(ST9)、第一のストッパ32を上昇させ、最初のセンサチップ29が第二のシャッタ31で止められたところで第一のストッパ32を下降させ、次のセンサチップ29に係止する(ST10)。

【0060】次に、第一のシャッタ30を上昇させ、予備室39内のセンサチップ29'を使用位置(36)まで移動させる(ST11)。その後、第一のシャッタ30を下降させて予備室39を閉じる(ST12)。ここで、外にさらされた予備室39の流体や湿気を除去することが好ましい。

【0061】以上により、収納装置内のセンサチップは、交換すべき時に一つずつ外部へ取り出され、使用可能な状態になる。

【0062】図8は、更に別の計測システムを示す。この計測システムは、カートリッジC、基板44及びアクチュエータDを備えている。

【0063】カートリッジCは、上ケース45と下ケー

ス46とからなる。上ケース45の軸47は、下ケース46の軸受48と回転可能に嵌合すると共に、後述の主軸49と係合する。使用時には、上ケース45と下ケース46とが組み合わされて一体となる。

【0064】アクチュエータDは、モータ50と減速歯車51と主軸49とを備えて構成される。減速歯車51は、回転数を調整して、モータ50の動力を主軸49に伝達する。アクチュエータは、基板44の裏側に設置される。但し、主軸49は、基板44を貫通し、カートリッジCの上ケース45と係合する。モータ50の動力は、主軸49を介して上ケース45に伝達される。

【0065】上ケース45には、貫通孔52が設けられている。下ケース46には、複数の小部屋53が設けられている。各々の小部屋53にはセンサチップ54が収納されている。ここで、各々の小部屋にはセンサチップと共に湿度や酸素を吸着する吸着剤を入れておくことが好ましい。計測の際は、上ケース45と下ケース46とが組み合わされ、小部屋53の機密が保持される。貫通孔52の真下に位置するセンサチップ54は、外気に露出される。外気に露出されたセンサチップは、送受信部(図示せず)との間で、検出結果又はエネルギーを送受する。

【0066】上ケース45は、上述のように主軸49と係合する。一方、下ケース46は、基板44に固定されている。下ケース46と基板44とは着脱可能である。上ケース45は、貫通孔52の真下にセンサチップが位置するように、モータ50の動力で所定の角度ずつ回転する。即ち、この実施例では、センサチップの寿命が尽きた場合、上ケース45を回転させることで、次の新たなセンサチップに切り替える機構を有する。

【0067】また、カートリッジCと基板44とは、着脱可能に係合する。従って、小部屋53に収納してある全てのセンサ54の寿命が尽きたとき等は、既存のカートリッジを新たなカートリッジと取り替えることができる。

【0068】図9は、図8に示す計測システムへの電力供給を表すブロック図である。

【0069】コントローラ58、ドライバ55、及び受信回路57は、電源56からの供給電力で駆動する。コントローラ58は、センサチップの寿命を判断して、適宜、ドライバ55に動作指示を与える。ドライバ55は、図8のアクチュエータDの動作を制御する。具体的には、図8の主軸49が所定の角度ずつ回転するようにモータ50の回転を制御する。制御の方法としては、ポテンショメータ等を用いてフィードバック制御しても良いし、パルスモータを用いてオープン制御することもできる。なお、受信回路57は、図8のセンサチップ54による検出結果を受信すると共に、センサチップにエネルギーを供給するための回路である。

【0070】以上、集積化センサ素子及び計測システム

の実施例について説明したが、センサチップの形状、容器の形状又はアクチュエータの駆動方式等は、上記実施例に限定されない。

【0071】例えば、図1の集積化センサチップにおいて、センサ部6を複数のセンサで構成してもよい。それらのセンサは、例えばペーハー（pH）及びNa、K、Caの各イオンを測定するものである。この場合、1つのチップに集積化された参照電極や補償用の温度センサ等も共用できるとともに製造も1回で済むので、測定対象の異なる集積化センサを複数個作るよりも、コストの

点で有利である。

【0072】本発明による集積化センサ素子及び計測システムは、種々の物理量測定に使用できるが、水耕栽培の肥料モニタその他の環境測定用に好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】集積化センサ素子の一実施例を模式的に示す拡大図。

【図2】図1に示す集積化センサ素子と読取り装置との実施例を表すブロック図。

【図3】計測システムの実施例を示す図。

【図4】図3の計測システムにおける容器の拡大斜視図。

【図5】図3の計測システムの動作を表すフローチャート。

【図6】計測システムの別の実施例を示す図。

\*

\*【図7】図6の計測システムの動作を表すフローチャート。

【図8】計測システムの更に別の実施例を示す図。

【図9】図8の計測システムへの電力供給の処理手順を示すブロック図。

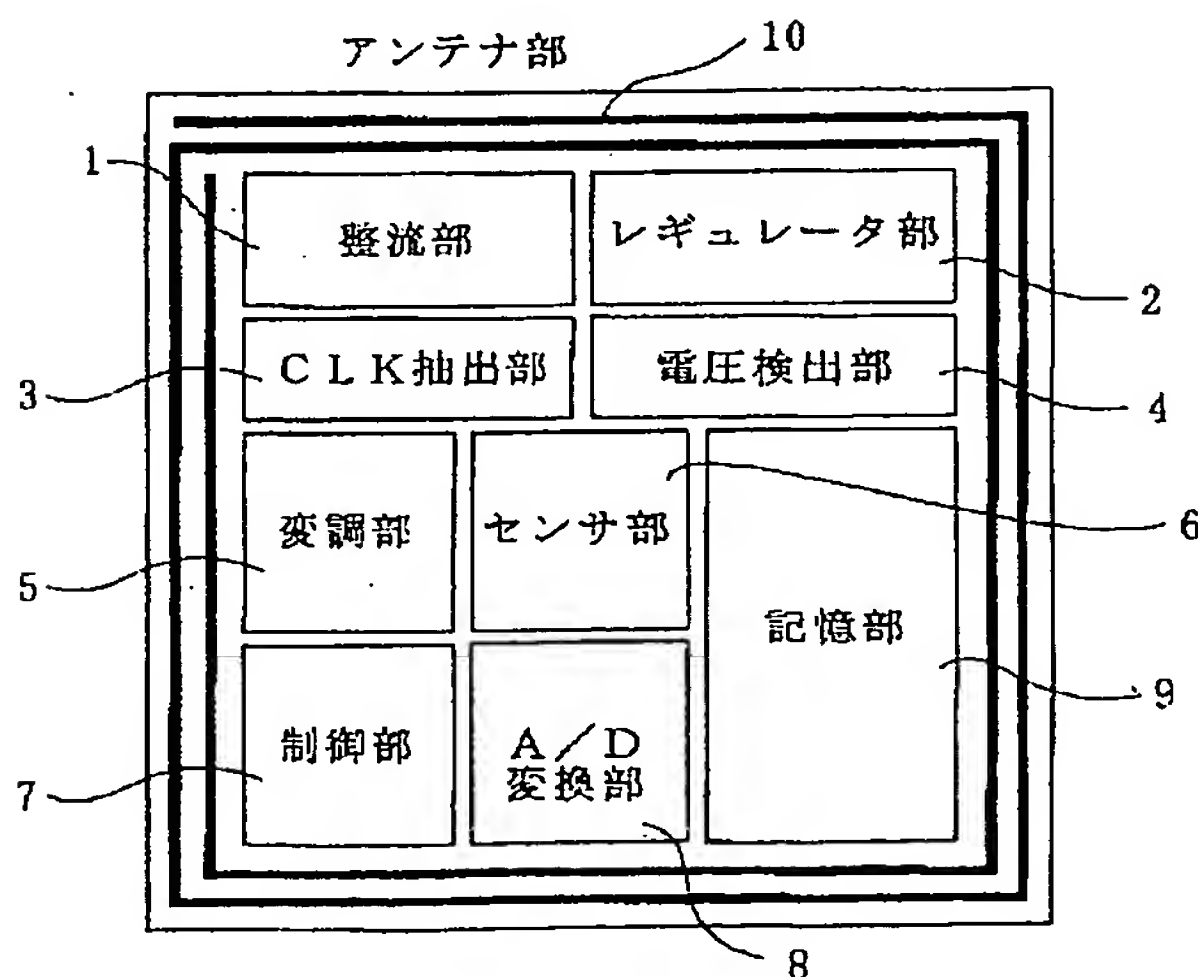
【図10】計測システムの更に別の実施例を示す図。

【符号の説明】

1…整流部、2…レギュレータ部、3…CLK抽出部、4…電圧検出部、5…変調部、6…検出部、7…制御部、8…A/D変換部、9…記憶部、10…集積化センサ素子のアンテナ部、11…電力増幅部、12…発振器、13…BPF部、14…復調部、15…表示部、16…読取り装置のアンテナ部、17…巻取リール、18…供給リール、19…アクチュエータ、20…孔あけ器、21、22、23、24、25、28…容器、26、35…送受信部、27…メンブレンシール、29、36、41、54…集積化センサ素子、30、31…シヤッタ、32、33…ストッパ、37…ねじふた、38…シールリング、39…予備室、42…回収袋、43…吸着剤、44…基板、45…上ケース、46…下ケース、47…軸、48…軸受け、49…主軸、50…モータ、51…減速歯車、52…貫通孔、53…小部屋、55…ドライバ、56…電源、57…受信回路、58…コントローラ。

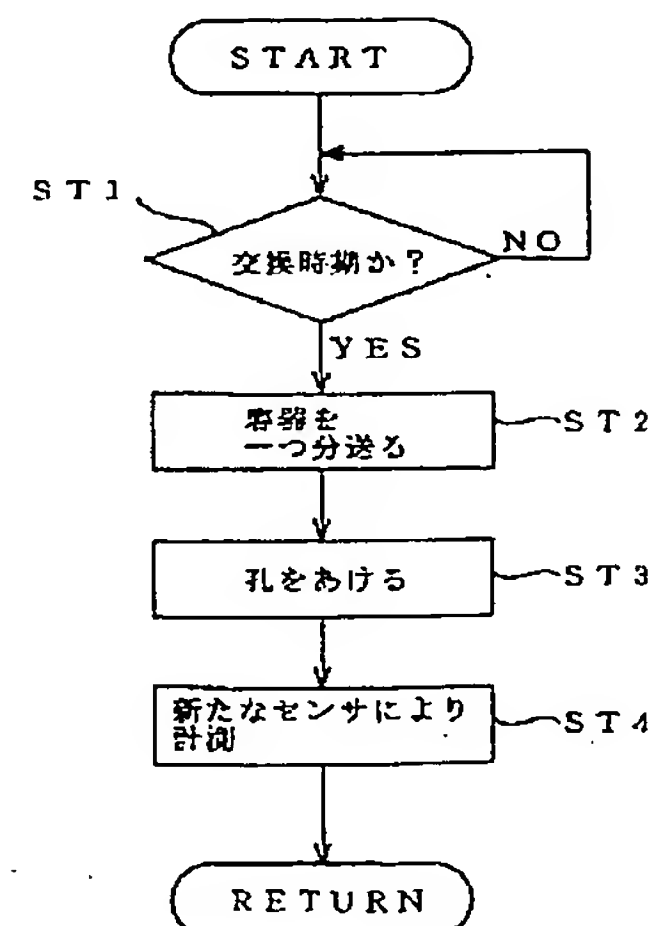
【図1】

FIG. 1

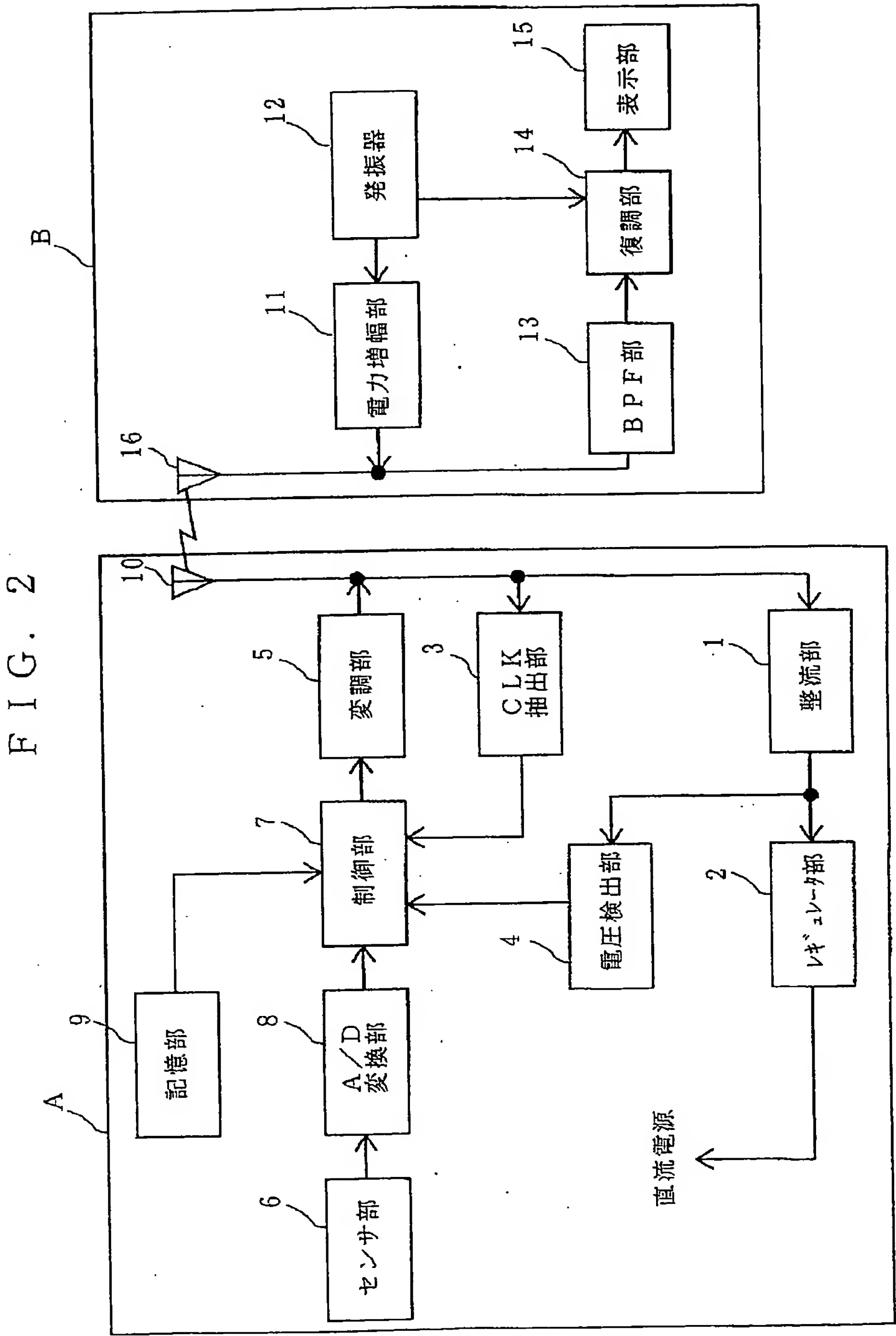


【図5】

FIG. 5

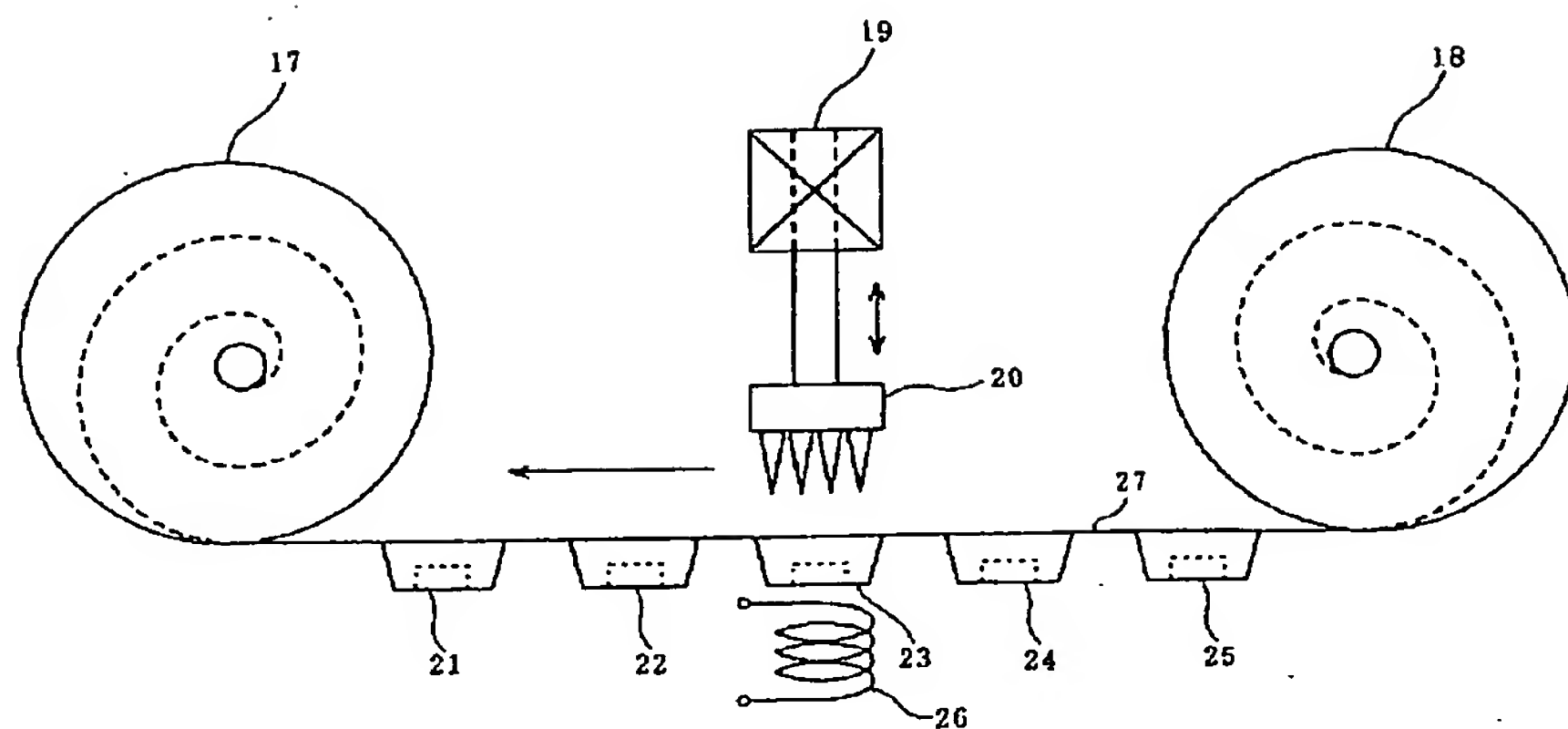


〔図2〕



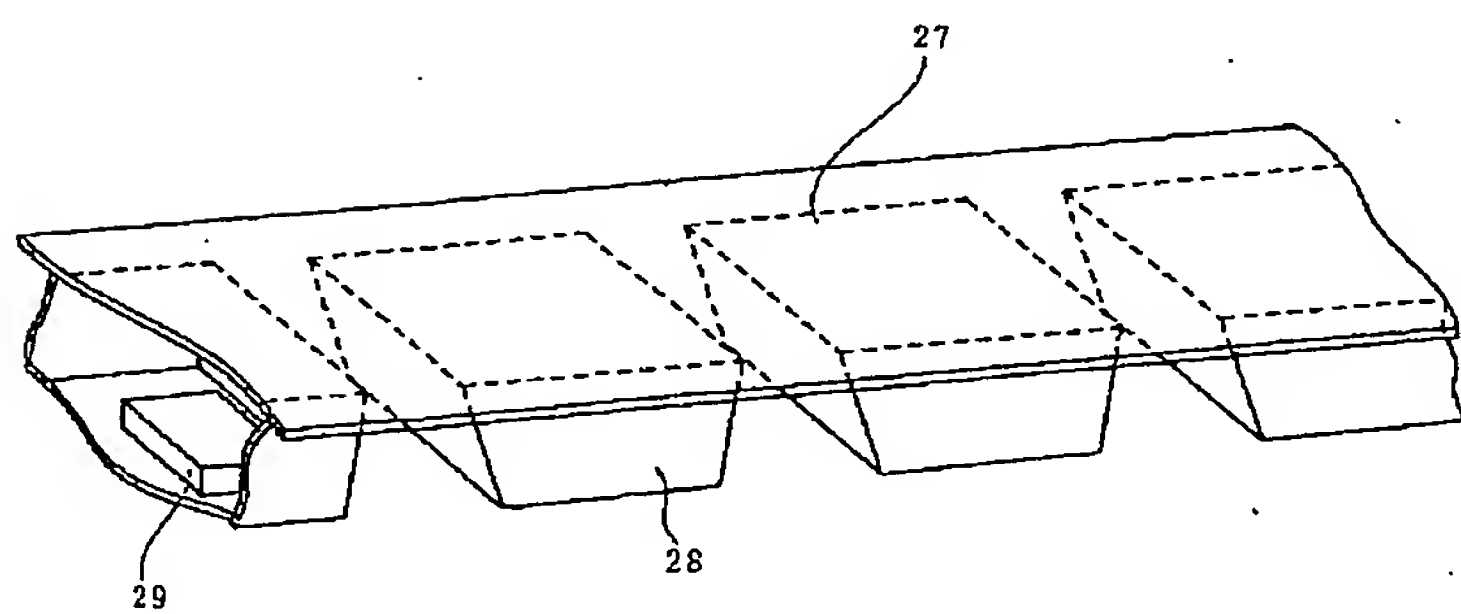
【図3】

FIG. 3



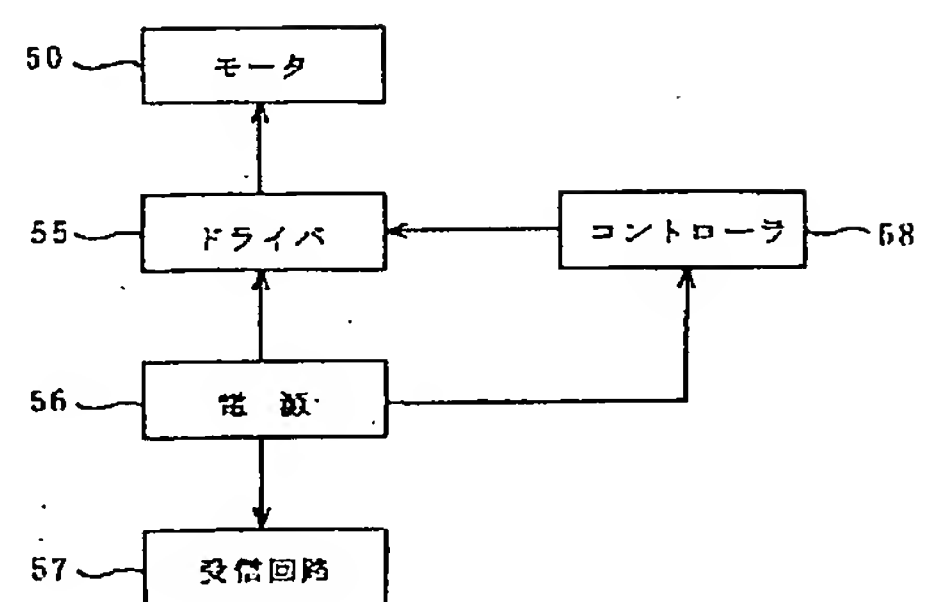
【図4】

FIG. 4



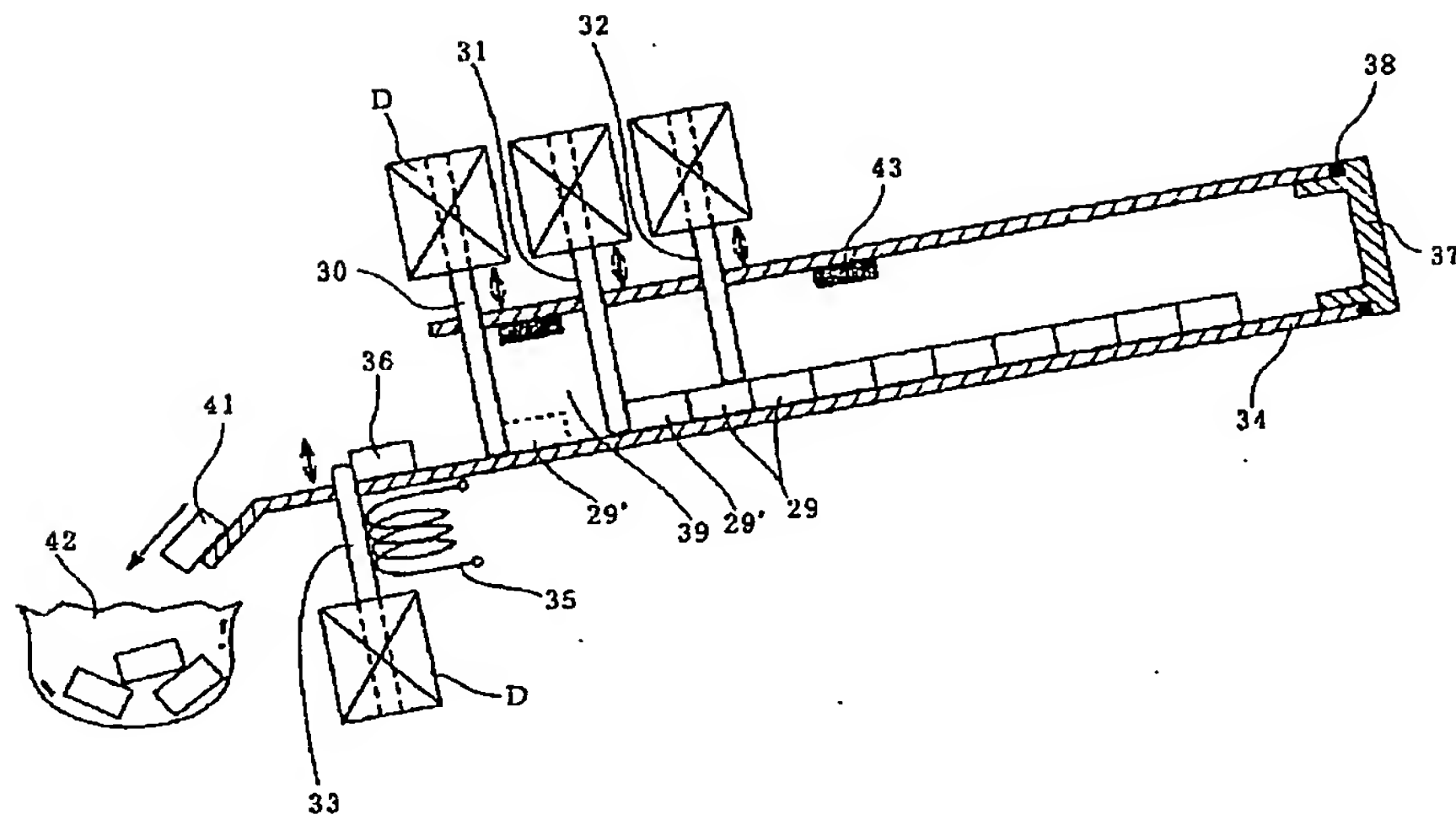
【図9】

FIG. 9



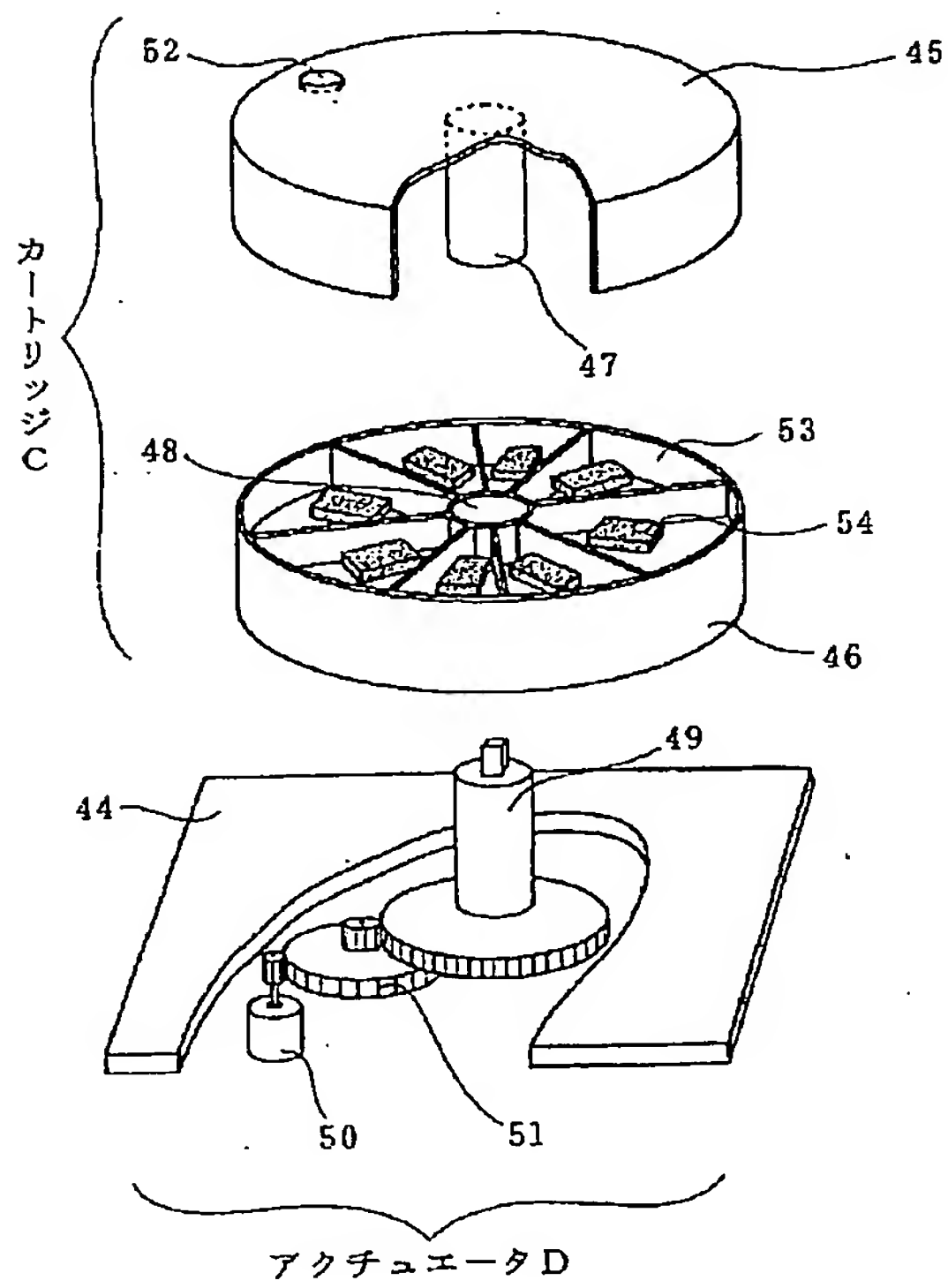
【図6】

FIG. 6



【図8】

FIG. 8



【図7】

FIG. 7

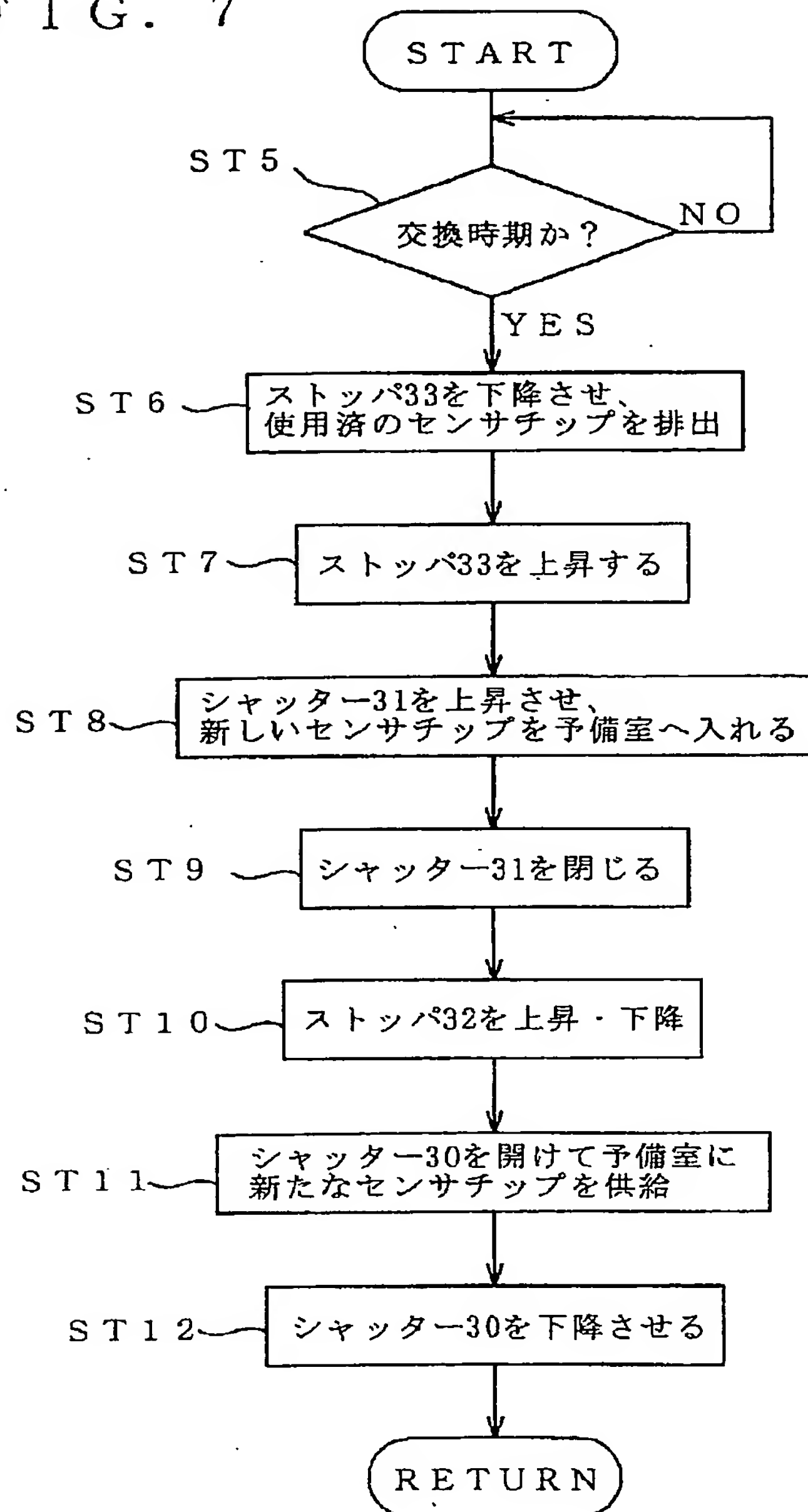
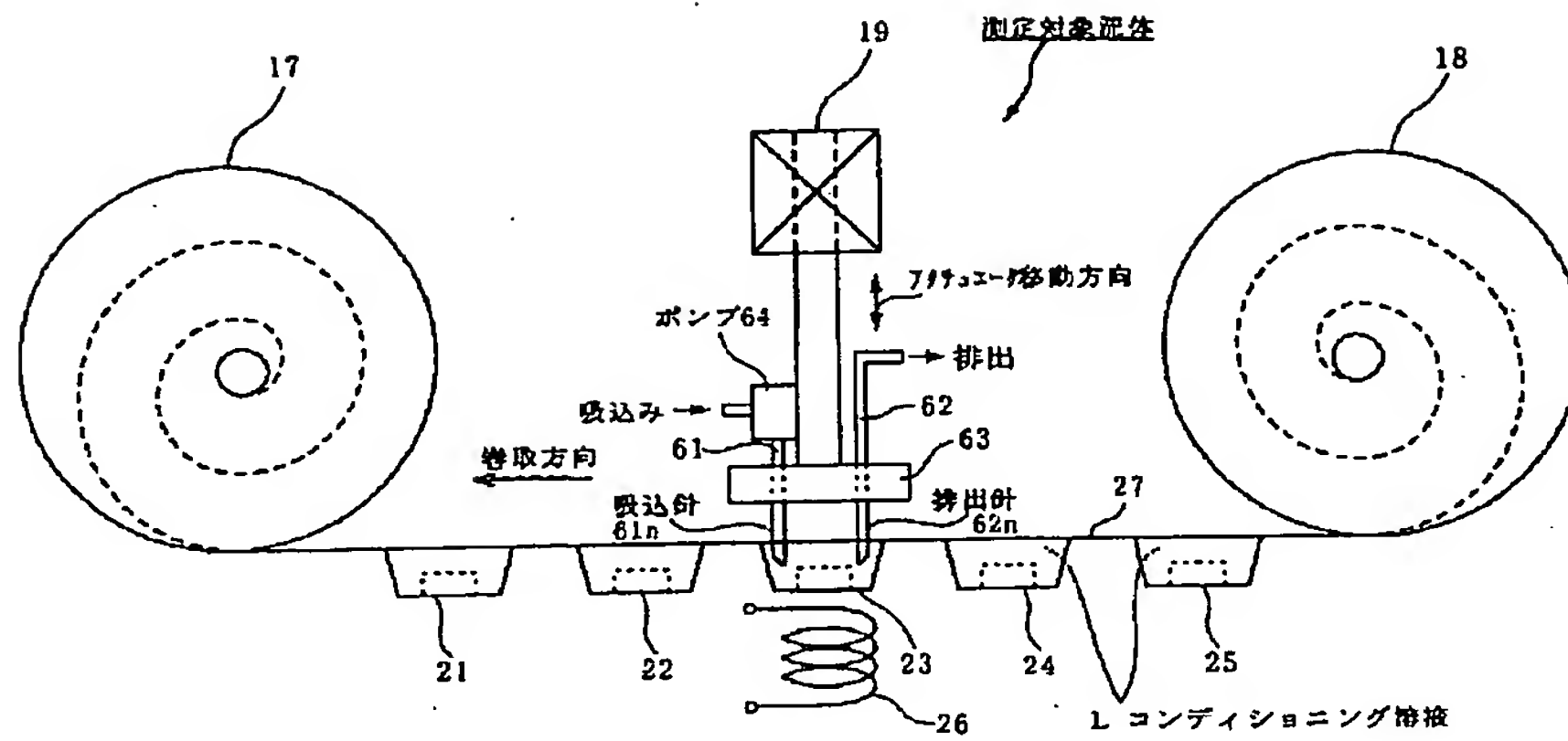


FIG. 10



(51)Int.Cl.'

G O I N 27/414  
27/416  
H O 4 Q 9/00  
// G O I N 37/00

$$\begin{array}{ccc} 3 & 4 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{array}$$

G O I N 37/00  
27/30  
27/46

1 0 1  
3 7 1 Z  
3 0 1 X  
3 5 3 G